

LES

N° 564

LÉPIDOPTÈRES SÉRICIGÈNES

ET LEURS MALADIES

THÈSE

Présentée à l'École supérieure de Pharmacie de Montpellier

le 5 décembre 1894

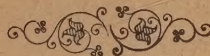
PAR

René DELAUNAY-LARIVIÈRE

Né à Putanges (Orne)

EX INTERNE DES HÔPITAUX ET LAURÉAT DE L'ÉCOLE DE PHARMACIE DE NANTES

POUR OBTENIR LE GRADE DE PHARMACIEN DE 1^{re} CLASSE



MONTPELLIER

IMPRIMERIE SERRE ET ROUMÉGOUX, RUE VIEILLE-INTENDANCE, 5

1894

PROFESSEURS

COURS COMPLÉMENTAIRES ET AUXILIAIRES

AGRÉGÉS

Secrétaire: H. GOT (I. P. ).

Secrétaire honoraire: F.-J. BLAISE (I. P. .

NOTA.—L'Ecole de pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les candidats dans les Thèses ou Synthèses qui lui sont présentées.

A la mémoire de mon Père et de ma Mère

A ma Famille

A mes Maîtres

Hommages respectueux

A mes Amis

RENÉ DELAUNAY-LARIVIÈRE

LES

LÉPIDOPTÈRES SÉRICIGÈNES

ET LEURS MALADIES

INTRODUCTION

La soie n'a pas, à strictement parler, d'usages pharmaceutiques. Si autrefois la médecine attribuait à l'*Esprit volatil de soie* des propriétés antispasmodiques, si les anciennes pharmacopées la faisaient entrer dans les formules de la *Confection d'Hyacinthe*, de l'*Electuaire Diamoschus* et autres préparations surannées, la thérapeutique moderne a fait justice de ces arcanes et il faut se garder de les exhumer du juste et profond oubli où elles sont tombées.

Mais l'insecte producteur, le ver à soie, est assez intéressant par lui-même, par son produit, par les maladies auxquelles il est sujet, pour que des savants éminents, tels les De Quatrefages, Pasteur, Balbiani, n'aient point dédaigné de lui consacrer de difficiles études et de longs labeurs.

Grâce aux nombreux travaux dont elle a été l'objet, la sériciculture est maintenant scientifique.

A ce titre, il nous a paru intéressant de passer en revue les différentes espèces de Bombyx séricigènes exotiques que l'on a tenté d'introduire et d'exploiter en France, et surtout de retracer l'histoire de notre ver à soie indigène, en faisant une étude des organismes inférieurs qui causent ses maladies.

Nous avons divisé ainsi notre travail :

I. — Historique de la soie.

II. — Généralités sur les Bombycides ; Etude de l'appareil séricigène.

III. — Le ver à soie du mûrier : *Serica Mori* ; ses maladies : muscardine, pébrine, flacherie.

IV. — Monographie des divers bombyx exotiques producteurs de soie.

V. — Réaction et caractères microscopiques de la soie. Généralités sur les diverses sortes de soie et sur l'industrie séricicole.

Mais avant d'aborder cette étude, qu'il nous soit permis de témoigner notre reconnaissance à nos Maîtres de l'Ecole supérieure de Pharmacie de Montpellier et de l'Ecole de plein exercice de Médecine et de Pharmacie de Nantes, qui pendant tout le cours de nos études nous ont prodigué,

avec leurs bienveillants conseils, le concours de leur science profonde autant qu'aimable.

Que tout spécialement M. le professeur Courchet, de l'Ecole supérieure de Pharmacie de Montpellier, et MM. les docteurs Louis Bureau et Rappin, de l'Ecole de Médecine de Nantes, veuillent bien agréer l'expression de notre gratitude.

Nous sommes heureux d'adresser également nos sincères remerciements à M. le professeur Valéry Mayet, de l'Ecole nationale d'agriculture de Montpellier, et à son préparateur dans la chaire d'entomologie, M. Lambert, dont les précieux renseignements, donnés avec une rare amabilité, nous ont beaucoup aidé dans la rédaction de notre modeste travail.

I

HISTORIQUE DE LA SOIE

La soie était connue en Chine dès les temps les plus reculés. C'est vers l'an 2600 avant J.-C., d'après les Annales du Céleste-Empire, que la sériciculture y aurait pris naissance. Mais comme pendant des siècles aucune relation commerciale n'exista entre l'Extrême-Orient et l'Asie occidentale, la Chine garda le secret et le monopole de la culture du ver à soie.

Les Egyptiens ne l'avaient pas connue. Jamais en effet momie n'a été trouvée revêtue de soierie, et Moïse, qui parle de tant de plantes et dépeint tant d'animaux, ne donne aucune description qui puisse se rapporter à un ver à soie.

Ce n'est qu'après la conquête de l'Inde par Alexandre le Grand que la notion de l'industrie séricicole pénétra en Europe.

Les Grecs appelaient la soie *σηρικον*; Aristote parle d'un ver qui a comme des cornes, est différent des autres, et qui se change en « *Bombyle* » (*βομβυλιος*).

Des femmes filant au fuseau les cocons en retirent la Bombycine dont elles tissent ensuite des étoffes. Il attribue cette invention à un habitant de l'île de Cos.

A Rome, si l'on connaissait la soie, on n'avait pas idée de

l'insecte qui la produit. Virgile la confondait avec le coton et la croyait produite par des arbres.

Pline a des idées un peu plus exactes : on lui a raconté que, dans l'île de Cos, il y a de petits papillons qui ont des pieds raboteux avec lesquels «ils arrachent le coton des feuilles des arbres» puis, pour se garantir du froid, ils s'en font une enveloppe ovale en le faisant passer à travers la filière de leurs ongles.

M. Pariset a démontré que la Bombycine d'Aristote et de Pline n'est pas la soie de notre Bombyx du mûrier, mais qu'on doit la rapporter à la soie *tussah* fournie par divers Bombyx exotiques, exploités à l'état sauvage, et dont nous retracerons plus loin l'historique.

Vers la fin du VI^e siècle, la culture du ver à soie introduite en Grèce y prit une rapide extension, et le Péloponèse, dont le climat était très favorable à la culture des mûriers, reçut pour ce fait le nom de Morée.

«Le moyen âge, l'âge d'indigence et de disputes stériles, où la laine était un luxe pour les riches, où le pauvre portait de la toile en hiver, n'eut garde de songer à la soie.» (Michelet : *l'Insecte*.)

L'Angleterre, sous l'impulsion de Jacques I^{er}, l'Italie, à l'instigation de Roger II roi de Sicile, et l'Espagne, à la suite de la conquête qu'en firent les Arabes, exploitèrent avant la France des manufactures de soieries.

La Flandre en posséda vers le XIV^e siècle. Le premier, Louis XI (1466) installa, près de son château de Plessis-les-Tours, des ouvriers italiens qu'il avait appelés en France tout exprès.

C'est sous François I^{er}, en 1536, que Lyon vit s'installer ses premiers métiers pour la fabrication des soieries à dessins. Henry IV, pour propager la culture des mûriers, interdit l'importation des soieries, ordonna la plantation de nouvelles pé-

pinnières et fit écrire par Barthélemy de Laffemas une « *Instruction sur le plantage des mûriers* ».

Olivier de Serres, ardent propagateur et âme d'apôtre, fait paraître en 1599 un traité intitulé la « *Cueillette de la soye* », qu'il adresse à MM. de l'Hôtel-de-Ville de Paris « pour que » les peuples fussent incités à extraire des entrailles de leurs » terres le trésor de soye qui y est caché ».

Sous Louis XIII on ne dédaigna certes point de porter beaucoup de soie, mais on négligea totalement d'en favoriser la production.

Colbert, pour affranchir la France du tribut considérable que son luxe lui faisait payer à l'étranger, fit accorder par Louis XIV de grands privilèges aux fabricants de soieries et donna ainsi à notre industrie une vigoureuse impulsion.

Vers la fin du règne de Louis XV, fut introduite en France une espèce de ver à soie à cocon blanc dite Sina (*Bombyx sinensis*). Des essais furent faits pour son acclimatation, qui ne réussit que médiocrement.

Pendant la tourmente révolutionnaire, on ne respecta pas beaucoup plus la tête des mûriers que celle des hommes. Beaucoup d'arbres furent détruits par la hache, aussi, pendant cette période, la récolte des cocons tomba à un chiffre dérisoire.

L'Empire et les Gouvernements qui suivirent proposèrent des prix pour la replantation des mûriers et la sériciculture prit un développement nouveau.

On évalue la récolte des cocons, en France :

De 1821 à 1840 à 14 millions de kilogrammes.

De 1841 à 1850 à 20 — —

En 1853 à 26 — —

Les maladies qui se sont abattues depuis sur nos vers à soie ont sensiblement diminué cette production, dans les années qui se sont écoulées ensuite, jusqu'en 1865 où la pro-

duction atteignit seulement 4 millions de kilogrammes de cocons.

C'est alors que, pour remédier à ce triste état de choses, on tenta, à l'instigation d'un naturaliste éminent, M. Guérin-Méneville, d'introduire et d'acclimater en France les divers Bombyx exotiques dont nous parlerons tout à l'heure.

Mais de grandes difficultés que l'on ne prévoyait pas s'étant présentées pour leur exploitation, l'industrie a dû renoncer à ces auxiliaires, précieux pourtant, mais de race trop vigoureuse pour pouvoir se prêter à nos modes d'élevage.

Définitivement, on est revenu à la seule culture du ver à soie du mûrier ; mais culture modifiée et perfectionnée depuis les études publiées par Pasteur et ses élèves sur cette importante question.

Les maladies du ver à soie, scrupuleusement étudiées, sont maintenant connues, et on peut en combattre les causes avec chances de succès.

Grâce à la science française, la sériciculture est de nouveau en voie de progrès.

II

GÉNÉRALITÉS SUR LES BOMBYCIDES

ÉTUDE DE L'APPAREIL SÉRICIGÈNE

Tous les papillons producteurs de soie appartiennent à la légion des Lépidoptères Hétérocères et à la tribu des Bombycides.

Les Bombycides, à l'état parfait, se caractérisent par les particularités suivantes :

Leur corps est très épais. Leurs antennes sont largement pectinées chez les mâles ; simplement dentées et plus courtes chez les femelles.

Les Chenilles, belles et grosses, sont, dans quelques genres (*Bombyx Lasiocampa*), très velues et recouvertes de poils partout le corps ; dans d'autres genres (*Saturnia Aglia*), elles sont facilement reconnaissables par des anneaux renflés, portant des tubercules élevés, de chacun desquels partent un petit nombre de poils raides et de longueur inégale.

Tous se chrysalident dans des cocons plus ou moins pyriformes d'un tissu soyeux et gommé. Ce cocon se termine, à une extrémité, par une espèce de goulot étroit formé de soies raides qui s'ouvrent de dedans en dehors pour donner passage au papillon au moment de son éclosion.

Les Bombycides, à l'état parfait, ne prennent aucune nourriture; chez eux la spiritrompe typique des Lépidoptères est atrophiée et nulle.

Comme tous les Lépidoptères, les Bombycides subissent des métamorphoses complètes, c'est-à-dire qu'ils présentent dans leur évolution quatre stades morphologiques bien distincts: l'œuf, la chenille, la chysalide et l'insecte parfait ou papillon.

Œuf.— La femelle pond des œufs en les déposant sur la plante qui doit nourrir la jeune chenille. Ces œufs sont visqueux et se collent à la place où ils ont été déposés.

Dans l'œuf on distingue deux parties :

Une coque translucide chitineuse, que l'on regarde comme composée de cellulose et d'albumine. Cette paroi est percée de nombreux canaux microscopiques.

A l'intérieur est un contenu semi-liquide qui présente, au microscope, une infinité de globules (cellules sphériques à un ou plusieurs noyaux) assez semblables à ceux du jaune des œufs d'oiseaux.

Ces globules sont en suspension dans un liquide aliminaire et forment avec lui le vitellus nutritif ou matière nutritive du germe.

Le développement commence, non pas par une segmentation du vitellus, mais par la formation d'une couche périphérique (Blastème de la membrane germinale).

La membrane germinale se forme ensuite par l'apparition de noyaux et par la concentration autour d'eux du protoplasma.

Un épaississement (*bandelette primitive*) se forme dans la membrane germinale : c'est la première ébauche de la tête et de la partie ventrale de l'embryon.

Le développement libre se poursuit à travers les métamorphoses pendant lesquelles la forme, les mœurs et l'organisation de l'insecte sont très différentes.

Le premier signe apparent des transformations primitives est la formation de cellules pigmentaires, de couleur grisâtre ou violacée, qui se juxtaposent en une couche mince à la périphérie du vitellus et donnent à l'œuf mûr la coloration grise qu'on lui voit extérieurement.

Après la période d'incubation, dont la durée varie avec chaque genre et chaque espèce et où la chaleur atmosphérique joue le rôle de couveuse, la jeune chenille découpe avec sa bouche une sorte de calotte dans l'œuf et en sort pour prendre sa nourriture.

Chenille.— Les chenilles ont le corps allongé, plus ou moins cylindrique, composé de douze segments (*Zoonites*) sans compter la tête et l'appendice anal. Par leur segmentation homonome elles rappellent les Annélides.

La tête est écailleuse, luisante. Sur le dessus se voient deux squames pariétales et une squame frontale.

Chaque squame pariétale présente antérieurement une antenne, organe du tact, inséré dans une échancrure, et latéralement les organes visuels sous forme d'yeux simples (*stemmates*) au nombre de six.

Les organes de la bouche sont : une lèvre supérieure, une paire de mandibules, une paire de mâchoires, une lèvre inférieure.

La lèvre supérieure ou *Labrum* est une lamelle large et courte placée au-dessus de l'ouverture buccale. Au-dessous, à droite et à gauche, sont les *mandibules*, lamelles cheliformes ($\chi\lambda\lambda$, pince) non articulées, ce qui leur donne d'autant plus de force pour diviser les aliments : elles n'ont pas de palpes.

Les mâchoires sont composées de pièces nombreuses, rigides, qui leur permettent de jouer un grand rôle dans la mastication. Elles portent chacune un palpe pluriarticulé qui a pour fonction de pousser les aliments vers l'œsophage. Ces palpes sont dits maxillaires.

La lèvre inférieure ou *Labrum* se réduit à une simple plaque munie de *deux palpes labiaux*.

Au-dessous de la lèvre inférieure se voit un petit mamelon conique qui est la *trompe soyeuse*; à son sommet se trouve l'orifice du canal qui donne issue au fil de soie.

Les chenilles possèdent des pattes de deux sortes: les *pattes écailleuses* ou pattes vraies, au nombre de six, ont une consistance cornée et sont placées près de la tête sous les trois premiers zoonites. Elles représentent les six pattes que possèdera plus tard l'insecte parfait. Dans la chenille, elles ont un rôle préhensible.

Les *pattes abdominales* ou fausses pattes, au nombre de cinq paires, sont des espèces de mamelons susceptibles de se dilater et de se raccourcir. Elles sont situées sous les 6°, 7°, 8°, 9° et 12° segments. Cette dernière paire de pattes est dite « paire anale ».

C'est à l'aide de ces appendices que l'animal se soutient et se déplace.

Le tube digestif se fait remarquer par une structure assez compliquée: la bouche conduit dans un œsophage court présentant une paire de glandes salivaires; puis vient l'*estomac* ou *ventricule chylique* pourvu de nombreuses glandes sécrétant un suc digestif; l'intestin fait suite, il se divise en deux dilatations (cœcum et rectum) où séjournent les excréments avant d'être évacués.

La limite du *ventricule chylique* et de l'intestin est déterminée par le point où débouchent les *Canaux de Malpighi*, que l'on considère comme les organes de la sécrétion uri-

naire. On y trouve des concrétions des divers urates et parfois des cristaux tubulaires d'oxalate de calcium.

Extérieurement aux couches musculaires du tube digestif se trouve une membrane très mince qui l'enveloppe tout entier, à la façon d'un péritoine: c'est la *membrane péritonéale* de certains auteurs, nommée plus souvent *membrane anhiste*, parce qu'elle semble ne laisser apercevoir aucun détail de tissu déterminé; elle renferme dans ses replis une assez grande quantité de sang. Cette membrane est le siège où se localisent les granulations symptomatiques de la *Flacherie* quand les chenilles sont atteintes de cette maladie.

L'appareil circulatoire proprement dit se réduit à un *vaisseau dorsal*, sans orifices latéraux ni valvules; il semble même clos en arrière, de sorte que le liquide sanguin n'y entre que par endosmose. Il s'ouvre en avant dans la tête et se contracte environ quarante fois par minute.

La respiration s'effectue par des *trachées*, qui reçoivent leur provision d'air par des *stigmates* à la faveur des mouvements de contraction et de dilatation de l'abdomen.

Les stigmates, dont on compte neuf paires disposées sur les membranes latérales des zoonites, sont des orifices cornés en forme d'anneaux. Ils manquent à la tête.

Les trachées sont des tubes très fins et très ramifiés, répandus dans toutes les parties du corps et enveloppant d'une sorte de lacis tous les organes. Elles vont, pour ainsi dire, trouver le sang qui baigne les tissus.

Les phénomènes de la respiration et de la nutrition ont des rapports étroits avec ce qu'on appelle le *corps adipeux* ou tissus graisseux; c'est un amas par tout le corps de matières graisseuses, abondant surtout vers la fin de la période larvaire. En accumulant un excédent de matières nutritives, le corps adipeux semble produire et entretenir la chaleur animale et fournir les matériaux nécessaires à la formation

des nouveaux organes et notamment des organes sexuels. Il forme aussi dans le corps de la chenille une sorte de réservoir d'aliments respiratoires, grâce auxquels l'animal pourra vivre à l'état de chrysalide et de papillon sans prendre aucune nourriture.

L'organe le plus intéressant pour nous, dans la chenille des Bombycides, est certes le système des glandes productrices de la soie.

Il est constitué par deux tubes allongés (*Séricières*), contournés en de nombreux replis. On y distingue trois parties :

La région postérieure, d'aspect mat, a la forme d'un tube cylindrique et fait de nombreux replis sur elle-même. Il est probable que c'est elle qui sécrète la soie. La région moyenne est renflée ; elle sécrète le *grès*, matière glutineuse spéciale qui donne aux fils de soie leur coloration. La partie antérieure est formée d'un tube de très petit calibre, dont le diamètre va en décroissant à mesure qu'il s'approche de la trompe soyeuse ; immédiatement avant d'y aboutir, les deux *séricières* se réunissent en un tube unique.

Deux petites glandes se trouvent à ce point de jonction ; leur sécrétion sert à lubrifier le canal de la trompe soyeuse et à revêtir le fil de soie d'un vernis cireux.

A la sortie de la trompe soyeuse, le fil de soie se trouve donc formé de deux fils cylindriques accolés en une sorte de lanière plate et gluante qui bientôt durcit à l'air.

Le système nerveux de la larve des Bombiades offre un développement assez avancé. Le cerveau (*ganglions cérébroïdes*) est volumineux et bilobé. La partie supérieure donne naissance aux nerfs antennaires et aux nerfs optiques. Elle semble être le siège de la volonté. La partie inférieure innerve les organes buccaux.

La chaîne ganglionnaire sous-œsophagienne comprend trois ganglions thoraciques, situés dans les trois premiers an-

neaux ; puis viennent huit ganglions abdominaux, dont les deux derniers sont logés l'un près de l'autre dans le 7^m zoonite abdominal. Il y a, de plus, un système splanchnique (*stomato-gastrique*) qui fournit des nerfs aux viscères.

Quoique les fonctions de reproduction soient nulles chez les larves, on trouve chez elles le rudiment des futurs organes génitaux, sous forme de deux petits globules blanchâtres, situés près du vaisseau dorsal : leur aspect leur a fait donner le nom de *corps réniformes*.

A peine sortie de l'œuf, la jeune chenille se met à dévorer la feuille qui spécifiquement doit constituer sa nourriture. Elle se laisserait mourir de faim près de toute autre feuille.

Après quelques jours, elle cesse de manger, s'immobilise, sa peau distendue se fend ; elle s'en débarrasse et fait ainsi sa première mue. Après quoi elle se remet à manger avec voracité.

Les chenilles se dépouillent ainsi plusieurs fois de leur peau. Le nombre des mues, variable un peu avec les espèces, est généralement de trois ou quatre. Après chaque mue la chenille augmente sensiblement de volume. Quand elle a atteint tout son développement, elle cherche un endroit favorable pour filer son cocon et se transformer en chrysalide.

Chrysalide.— A l'état de chrysalide, l'insecte est enveloppé d'une membrane luisante, qui emprisonne tous ses organes et le condamne à une immobilité absolue.

Il ne se nourrit plus, il vit aux dépens de la couche adipeuse dont la larve était amplement pourvue. Cet état est une période de repos, relativement à la vie de relation, mais une période de grande activité, si l'on considère le travail de modification qui s'opère dans l'organisme de l'insecte.

L'hypoderme de la tête, du thorax et d'une partie de

l'abdomen, les muscles, les trachées, les glandes du corps adipeux disparaissent d'une façon complète. D'ailleurs tous les appendices se reconstituent avec une forme nouvelle : les yeux composés, les ailes, les organes génitaux se développent, tandis que l'appareil digestif, le cœur, et le système nerveux se modifient plus ou moins profondément.

Enfin, après un laps de temps, qui varie avec les espèces, la peau de la chrysalide se fend et l'adulte sort en s'aidant de ses pattes et de ses ailes.

PAPILLON OU INSECTE ADULTE

A l'état d'insecte parfait, les Bombycides se font remarquer, comme nous l'avons déjà dit, par leurs corps épais, et leurs antennes pectinées chez les mâles, dentées et plus courtes chez les femelles.

Le corps présente trois régions distinctes : tête, thorax et abdomen.

La tête ovoïde, comprimée en avant, porte deux gros yeux composés d'innombrables facettes et bordés de poils.

Les pièces buccales sont rudimentaires, et la spiritrompe, organe typique des Lépidoptères, est atrophiée.

Le thorax ou corselet est formé de trois segments intimement unis et recouverts de poils touffus. Il porte, insérées à la face ventrale, trois paires de pattes faibles, composées de cinq articles mobiles et terminées par un double crochet servant à la préhension.

Les ailes, attachées à la partie supérieure du thorax, sont au nombre de quatre, comme chez tous les Lépidoptères. Elles sont recouvertes en dessus et en dessous par des écailles polychromes juxtaposées.

Les taches et dessins formés par ces écailles ont une

importance considérable au point de vue de la détermination et de la classification des espèces.

L'abdomen, formé de neuf segments, est toujours sensiblement plus volumineux chez les femelles que chez les mâles. Il renferme les parties postérieures des divers systèmes d'organes servant aux fonctions de nutrition et de relation, et surtout les organes de la reproduction.

L'appareil génital mâle se compose de testicules, de conduits déférents, d'un canal éjaculateur et d'un organe copulateur externe, saillant au dehors à la volonté de l'animal.

Les tubes pelotonnés, réniformes, constituent les testicules; ils sont situés dans le 4^me zoonite abdominal.

Dans le conduit éjaculateur débouchent des glandes, dont la sécrétion coagulable vient former une enveloppe autour des petites masses de sperme et les transforme en *spermato-phores*.

Le passage des spermatophores dans le corps de la femelle s'effectue par le moyen d'un tube en forme de gouttière qui est à l'extrémité du canal éjaculateur. Au repos, ce tube copulateur est renfermé dans l'abdomen.

Dans l'appareil femelle, on voit des ovaires, des trompes, un oviducte et un vagin.

Dans les ovaires, poches tubiformes au nombre de huit, naissent les œufs. Ceux-ci sont placés en chapelet les uns derrière les autres, et augmentent de grosseur à mesure qu'ils s'éloignent de l'extrémité en cul-de-sac et qu'ils se rapprochent des trompes.

Les deux trompes, dans lesquelles débouchent les poches ovariques par groupements de quatre, se réunissent pour former un oviducte, qui à son extrémité joue le rôle de vagin et présente des glandes sébacées dont le produit sert à envelopper les œufs qui seront pondus.

A l'oviducte est également annexé un réceptacle séminal

qui sert à emmagasiner les spermatophores émis par le mâle pendant l'accouplement.

La parthenogenèse, c'est-à-dire le développement d'œufs sans fécondation préalable, quelquefois observée chez certains Lépidoptères, a été assez rarement signalée chez les Bombycides. Guérin-Méneville en a observé un cas sur le *Saturnia Cynthia* ou Bombyx de l'ailante.

Comme tous les Lépidoptères, les Bombycides adultes ne vivent que peu de temps ; souvent ils meurent après avoir assuré la conservation de l'espèce. Quelques espèces vigoureuses cependant peuvent passer l'hiver.

La plupart des Bombycides, tel le *Serica Mori* ou ver à soie du mûrier, ont une évolution annuelle. Quelques espèces (*Saturnia Pyri*) mettent parfois plusieurs années à accomplir leurs métamorphoses. D'autres, au contraire (*Saturnia Pernyi*), sont bivoltines, c'est-à-dire qu'elles produisent par an deux générations : l'une au printemps, l'autre à l'automne.

III

LE VER A SOIE DU MURIER

SES MALADIES ; ÉTUDE DES ORGANISMES INFÉRIEURS QUI LES
CAUSENT

Le ver à soie du mûrier (*Bombyx mori*, *Serica mori*), tel que nous le connaissons aujourd'hui, est un insecte domestiqué, qu'une longue suite de générations élevées en captivité a profondément modifié.

D'après Boisduval, le type primitif serait le *Bombyx Hutoni*, que l'on trouve encore en Chine à l'état sauvage. La chenille et le papillon de cette espèce sont de couleur brune assez foncée.

La coloration blanche que nous sommes habitués à voir à notre ver à soie n'est probablement que le résultat d'une lente modification, transmise par hérédité et peut-être par sélection.

Les bandes plus ou moins brunes que l'on voit sur les ailes de quelques papillons témoigneraient d'ailleurs de la couleur normale de l'individu typique.

Les œufs — qui en langage de sériciculture sont communément appelés *graines* — éclosent au printemps.

La jeune chenille est longue à peine de trois millimètres.

Elle présente d'abord une coloration brun foncé qui bientôt diminue d'intensité. Après la première mue, la peau est déjà devenue presque blanche.

En trente jours environ, elle accomplit quatre changements de peau, en augmentant chaque fois sensiblement de volume.

Sa nourriture normale et habituelle se compose de feuilles de mûrier. Jusqu'à Olivier de Serres, le mûrier noir (*morus nigra*, *Urticacées-Morées*) fut surtout cultivé pour son alimentation.

En France, depuis de longues années, on préfère le mûrier blanc (*morus alba*), à cause de l'abondance de ses feuilles et de leur délicatesse.

Arrivée à son maximum de développement, la chenille mesure de 8 à 10 centimètres.

Elle porte, sur le 11^e zoonite, un appendice sous forme de corne droite qui lui donne l'aspect d'une chenille du groupe des *Sphingides*.

Sa coloration, toujours blanchâtre, a des nuances qui varient avec les nombreuses races.

Sur le dos se voient des taches jaunes ocellées, et d'autres brunes et bifurquées.

Dans les derniers jours de la période larvaire, sa peau devient assez transparente, à la partie antérieure, pour laisser entrevoir les battements du vaisseau dorsal, organe central de la circulation du sang.

La chenille cesse alors de manger et cherche un endroit favorable pour filer son cocon.

La chrysalide est lisse et d'un brun plus ou moins foncé.

Le papillon mesure de 40 à 45 millimètres d'envergure. Il est d'un blanc-jaunâtre. Les ailes antérieures échancrées sont terminées par une pointe falciforme. Les quatre ailes

présentent une bande médiane brunâtre, souvent assez effacée.

Les antennes ont des dentelures noires dans les deux sexes.

Le ver à soie du mûrier, originaire de Chine, où il est cultivé depuis un temps immémorial, est élevé industriellement dans les provinces méridionales de la France, dans des établissements connus sous le nom de magnaneries.

Les œufs de l'année précédente sont mis dans des salles spéciales où l'on maintient une chaleur régulière de 20 degrés centigrades environ (période d'incubation).

Pour l'élevage, on classe les jeunes chenilles par date d'éclosion, pour que les verségaux en âge et de taille égale reçoivent les mêmes soins.

Dans le jeune âge, on donne aux chenilles des feuilles de mûrier coupées en petites lanières pour qu'elles puissent les entamer plus facilement.

Il faut avoir soin de changer la litière plusieurs fois par jour, afin d'éviter la pourriture ou la fermentation des feuilles qui occasionne, comme nous le dirons plus loin, une maladie redoutable pour les éducations.

Le moment des mues est toujours pour les vers à soie une période critique. Beaucoup meurent à ce moment dans les éducations mal soignées.

L'époque de l'encoconnement est désignée par les éleveurs sous le nom de période de la montée. On dispose alors dans les boîtes des bouquets de bruyère de place en place, de façon que les branches libres soient tournées vers le haut. C'est entre ces brindilles que la chenille monte et dispose d'abord quelques fils qui servent d'échafaudage pour soutenir le cocon qu'elle va filer au centre. Deux ou trois jours lui suffisent généralement pour cette opération.

L'insecte reste une quinzaine de jours à l'état de chrysalide.

A l'état parfait, le *Sericaria Mori* a le corps si lourd et les ailes si faibles, par suite du long esclavage auquel a été soumise l'espèce, qu'il est absolument incapable de se tenir en l'air ; il ne peut que voleter sur place.

Il ne prend aucune nourriture, ne vit que pour la reproduction, s'accouple et meurt.

Les femelles fécondées sont placées sur des feuilles de papier où elles pondent un grand nombre d'œufs, jaunes d'abord, qui ensuite deviennent gris. Ces œufs constituent la *graine* des éducations futures.

On ne doit pas s'étonner que des chenilles ainsi domestiquées, élevées en grand nombre dans des espaces resserrés, soient sujettes, comme nos autres animaux domestiques, à des maladies contagieuses ou héréditaires, quand les règles d'une hygiène sévère ne sont pas scrupuleusement observées dans les locaux de leur exploitation.

Trois maladies principales, absolument différentes les unes des autres par les causes qui les font naître autant que par leurs manifestations et leurs symptômes, ont, à plusieurs reprises, décimé nos éducations de vers à soie et amené, par suite, des ruines considérables dans nos provinces méridionales. Grâce aux beaux travaux de Pasteur, les sériciculteurs connaissent maintenant les moyens de prévenir, parmi leurs éducations, le développement de ces redoutables fléaux qui se nomment *Muscardine*, *Pébrine*, *Flacherie*.

Mais comme les organismes inférieurs qui déterminent ces maladies ont été la cause de longs débats scientifiques, que quelques-uns même sont encore imparfaitement connus, nous avons cru devoir les étudier d'une façon plus spéciale.

Nous allons donc passer successivement en revue la Mus-

cardine, la Pébrine et la Flacherie, surtout au point de vue de la nature et des caractères biologiques que présentent les êtres qui les font naître.

MUSCARDINE

Cette maladie est causée par le développement sur la larve du ver à soie d'un champignon Ascomycète du groupe des Pyrénomycètes.

Ce champignon, découvert par Bassi en 1835, est communément, mais à tort, désigné sous le nom de *Botrytis Bassiana* (De Bary) : on devrait l'appeler *Isaria Bassiana*.

Ce n'est pas qu'il existe, comme on le dit parfois, dans le groupe des champignons Ascomycètes entomophytes, un genre *Botrytis* et un genre *Isaria*, pas plus qu'il n'existe chez les Crustacés, un genre *Zoea* et un genre *Nauplius* ou chez les Lépidoptères un genre *Chenille* et un genre *Chrysalide*.

Ces diverses expressions désignent seulement des stades embryogéniques, des phases évolutives de certains êtres.

Le champignon de la muscardine ne nous est pas connu à l'état parfait. Très probablement l'état parfait est un cryptogame ascospore, un *Cordyceps* sans doute, voisin des *Cordyceps militaris* (Linné) et *C. Entomorrhiza* (Fries) trouvés par Boudier sur des larves de hanneton.

D'après Tulasne, ce serait peut-être le *Cordyceps sinensis* que l'on ne trouve qu'en Chine, pays d'origine du ver à soie.

Les champignons Ascomycètes entomophytes peuvent, en effet, se présenter sous trois stades distincts.

L'espèce qui nous occupe offre :

A. Une forme conidiale à hyphes simples = *Botrytis*.

B. Une forme conidiale agrégée, supérieure à la précédente = *Isaria*.

C. Une forme ascosporee inconnue jusqu'à ce jour = *Cordyceps*.

Or, il est d'habitude, dans les sciences biologiques, de toujours désigner un être par la forme la plus parfaite qu'on lui connaisse.

On doit donc désigner le champignon parasite des vers muscardins sous le nom d'*Isaria Bassiana*, jusqu'au jour où nous connaîtrons sa forme ascosporee.

En cela nous suivons l'exemple du professeur A. Giard, de la Sorbonne, qui, magistralement, a démontré que le champignon parasite de la larve du hanneton (*Melolontha vulgaris*), découvert par M. Le Moulton, de Domfront (Orne), doit être appelé *Isaria densa* et non pas *Botrytis tenella*, comme le prétendaient MM. Prillieux et Delacroix.

L'*Isaria densa* est d'ailleurs très proche de l'*Isaria Bassiana* et n'en serait peut-être qu'une variété. Tel est du moins l'avis de Saccardo et de M. Boudier, de Montmorency.

L'*Isaria Bassiana* peut se développer sur diverses chenilles et larves d'insectes. Il pénètre de l'extérieur à l'état de spores par les stigmates ou orifices respiratoires de la chenille. Le mycelium s'implante profondément dans les faisceaux musculaires où il forme, par étranglement, des *conidies cylindriques*.

Ces conidies, se multipliant dans le sang, propagent alors en tous sens le mycelium. Celui-ci donne ensuite naissance à de nombreux filaments fructifères, qui recouvrent le cadavre raidi et comme momifié d'une moisissure d'un blanc de neige, portant latéralement de petits capitules qui contiennent des spores arrondies et incolores.

Ces spores peuvent conserver pendant longtemps leurs facultés germinatives et sont susceptibles de culture artificielle, comme nous le dirons tout à l'heure.

Étiologie de la maladie. — Bassi, le premier, reconnut le champignon comme déterminant la muscardine chez la larve du ver à soie. A tous les âges, cette larve peut être attaquée, même quand elle a fait son cocon et qu'elle est en train de se transformer en chrysalide.

Le mal se développe par l'intermédiaire des spores ; par suite, un ver muscardin n'est dangereux pour ses voisins que quand son cadavre a blanchi, c'est-à-dire lorsque le mycelium, d'aspect cotonneux, s'est très développé et a émis des spores semblables à celles qui ont causé la maladie.

La muscardine n'est donc pas *épidémique*, mais seulement *contagieuse*.

Au début, sur le ver contaminé, on voit paraître de petites taches rougeâtres, qui grandissent peu à peu jusqu'à ce que tout le corps soit d'un rose uniforme assez foncé.

Les vers perdent alors leurs facultés locomotrices et s'arrêtent ; le corps devient dur, puis l'animal meurt, après quoi il se dessèche et se recouvre d'une moisissure blanche très friable.

Remèdes à la muscardine. — On ne connaît aucun moyen de guérir les vers envahis par l'*Isaria Bassiana*. Mais il est très facile de prévenir le développement de la maladie, dans les magnaneries, par des inhalations de gaz acide sulfureux.

Il suffit de brûler une assez grande quantité de soufre dans le local infesté pour que le champignon périsse.

Des fumigations de chlore, employées dans le même but, ont un résultat identique.

On peut encore faire brûler de l'écorce de chêne, la créosote qui s'en échappe agit de même façon.

Enfin on a également employé avec succès le lavage des murs du local avec une solution de sulfate de cuivre.

Grâce à l'un ou l'autre de ces procédés, il est aisé de préserver les éducations de vers à soie de la muscardine. Les vers ne semblent pas, d'ailleurs, trop incommodés par les fumigations.

La muscardine, après avoir eu son maximum de développement dans la période de 1820 à 1840 environ, a, depuis, considérablement diminué.

Elle est appelée sans doute à devenir une de ces maladies historiques qui ont disparu brusquement et sans cause bien apparente.

Pour s'expliquer cette remarquable disparition, faut-il admettre que le champignon a pu perdre de sa virulence ou faut-il dire que le ver à soie a acquis par hérédité une plus grande force de résistance ?

On peut admettre les deux causes réunies : la sélection, en agissant à la fois sur le parasite et sur l'hôte, a pu déterminer de la sorte diverses modifications dans leur manière d'être.

D'après une expression de Forel, le parasite, après avoir traversé la phase de la lutte pour l'existence, serait entré dans la phase de la sélection naturelle.

Culture artificielle de l'Isaria Bassiana. — La culture artificielle de cet *Isaria* réussit sans difficultés sur les milieux nutritifs artificiels les plus divers.

On peut très facilement le cultiver sur gélatine ou sur agar-agar. La pomme de terre, la viande stérilisée constituent aussi d'excellents substratums.

Les cultures peuvent être faites sur *plaques* ou dans des tubes ordinaires stérilisés, mais il est préférable d'employer des tubes.

On peut ajouter au substratum un peu de sucre ou de glycérine, comme l'ont conseillé MM. Prillieux et Delacroix,

pour la culture de l'*Isaria densa* (Giard), parasite de la larve du hanneton.

Il est indispensable que le milieu ait une réaction acide qui empêche le développement de certaines bactériacées ; les acides organiques fournissent, en outre, un aliment utile aux *Isariées*. Enfin, il est bon de placer les cultures à l'obscurité, de façon à se rapprocher des conditions naturelles dans lesquelles végète le cryptogame.

CARACTÈRES DES CULTURES

En plaques.— Une culture sur plaqueensemencée par piqûre, et examinée à la loupe, présente, au bout de 6 à 8 jours, au centre, un petit monticule d'un blanc par d'où partent, en rayonnant, de nombreux filaments rampants à la surface du substratum. Celui-ci est légèrement coloré, au-dessous et autour de la culture, par une teinte d'un blanc plus ou moins rosé.

Suivant la composition du substratum, le degré d'humidité, la température, etc., les spores apparaissent plus ou moins rapidement et en quantité plus ou moins grande.

Au bout d'un certain temps, lorsque le milieu est épuisé, les hyphes fructifères se fanent, s'affaiblissent ; les spores forment alors une couche pulvérulente, d'un blanc qui cesse d'être pur pour prendre une teinte jaunâtre.

Les spores gardent longtemps leur puissance germinative, surtout si l'on a soin de les placer à l'abri de l'air et de l'humidité. Souvent le *Penicillium glaucum* peut lutter avantageusement avec l'*Isaria Bassiana* et se développe en même que lui sur le substratum.

ÉTUDE MICROGRAPHIQUE DES CULTURES

Les cultures sur plaques sont insuffisantes ; il faut recourir, pour une étude complète, à la culture en cellules.

En plaçant dans une cellule de Van-Tieghem une goutte de sang de l'insecte, une goutte d'eau distillée stérilisée, et ensemençant des spores d'*Isaria* dans ce liquide, on peut voir, au microscope :

1° Naître un filament mycelien, qui ne tarde pas à se bifurquer.

2° Au bout de 2 ou 3 jours se forment des cloisons intercellulaires et, de plus, on aperçoit, à l'extrémité des hyphes, des *Conidies cylindriques*, qui prennent naissance par un simple pincement de l'extrémité des hyphes. Ces formations ont été découvertes et étudiées par le mycologue Du Bary.

3° Ensuite prennent naissance des *Conidies secondaires. Ovoïdes*, de petite taille, qui donnent parfois naissance à des ramifications stériles. L'extrémité des filaments prend alors des formes en zig-zag

Quand le champignon est arrivé à maturité, il se produit un dessèchement partiel de l'appareil fructifère, les ramifications présentant rarement des anastomoses.

PÉBRINE OU MALADIE DU POIVRE

Cette maladie, connue encore sous le nom de *Maladie des corpuscules*, est caractérisée par la présence, sur la peau et dans la plupart des organes, de petites granulations mobiles, que l'on a comparées à des grains de poivre.

De Quatrefages, chargé par l'Académie des Sciences d'étu-

dier la maladie, reconnut que tous les vers atteints présentaient une particularité caractéristique.

La peau était marquée de taches noires d'une nature spéciale. Des autopsies souvent répétées lui montrèrent ces mêmes taches noires dans tous les organes et tissus de l'animal. Pour cette raison, il donna à la maladie le nom de *Pébrine*.

Les granulations sont aujourd'hui communément désignées sous le nom de *Corpuscules*, de *Cornalia* ou de *Corpuscules vibrants*.

Ces corpuscules, ovales ou pyriformes, de 2 à 3 millièmes de millimètre de diamètre, se trouvent non seulement dans la chenille, mais aussi dans l'œuf, la chrysalide et le papillon. Ordinairement cependant les chenilles atteintes meurent avant le coconnage.

La maladie s'annonce par des taches roussâtres sur la peau de l'animal ; le ver se raccourcit, s'amincit, cesse de manger et meurt du 4^{me} au 6^{me} jour.

La nature des corpuscules, longtemps méconnue, a été l'objet de violentes discussions.

De Quatrefarges ne la connut pas.

Guérin-Meneville, qui avait entrevu les corpuscules, croyait avoir affaire à des Hématozoaires, c'est-à-dire à des animaux vivant dans le sang.

Nageli les a considérés comme des schizomycètes et les appelait *nosema Bombycis*.

Vers la même époque, Lebert et Frey les décrivaient comme des végétaux microscopiques et les désignaient sous les noms de *micrococcus ovatus* et *Pankhistophyton ovatum*.

Cornalia attira l'attention des sériciculteurs sur leur importance au point de vue pathologique, contrairement à l'opinion de Filippi, qui croyait avoir rencontré normalement ces corpuscules dans tous les papillons sains et malades.

Osino découvrit les corpuscules dans les œufs des papillons malades, et Willadini, partant de cette découverte, fonda sur l'examen microscopique des œufs un moyen de distinguer la bonne graine de la mauvaise.

Pasteur, ignorant leur nature, les a décrits sous la simple dénomination de corpuscules. Cependant il a réussi à instituer, à propos de cette maladie, les expériences les plus ingénieuses et a indiqué en même temps un moyen d'en préserver les magnaneries.

C'est à Balbiani que revient l'honneur de la découverte de la vraie nature des corpuscules.

Dans ses leçons au Collège de France, il professa, en 1884, qu'il les considérait comme des *psorospermies* et leur donna le nom de *Microsporidies* (*microsporidium Bombycis*).

Il montra que les prétendus corpuscules ne se multipliaient à aucune phase de leur existence par fission transversale, comme le croyaient Frey, Lebert et Pasteur, ni par fission longitudinale, comme le voulait Béchamp, mais se multiplient à la manière des «psorospermies» des poissons, par formation libre au sein d'une masse protoplasmique, résultant elle-même d'une transformation des corpuscules primitifs.

Ces petits éléments ne sont autre chose que les spores d'un organisme ayant des affinités indéniables avec les êtres pour lesquels Leuckart a créé le terme de *Sporozoaires*, et qui doivent dès lors comprendre cinq groupes d'organismes :

Les Gregarines.

Les Psorospermies oviformes ou Coccidies.

Les Psorospermies tubuliformes ou Sarcosporidies.

Les Psorospermies des poissons ou Myxosporidies, enfin les Psorospermies des articulés ou Microsporidies, ainsi appelées à cause de la petitesse de leurs spores comparées à celles des autres *Sporozoaires*.

A l'état jeune, le *Microsporidium Bombycis* est formé d'une

petite masse de protoplasma homogène pourvue de pseudopodes. Cette masse grossit et, dans son intérieur, apparaissent des noyaux clairs qui s'entourent d'une couche du protoplasma environnant. Ce sont les jeunes spores qui bientôt sont mises en liberté par destruction de la masse protoplasmique, c'est-à-dire de l'animal adulte qui leur a donné naissance.

Plus tard leur substance se condense et s'enkyste en prenant une forme ovalaire

Les spores mûres ont une membrane brillante, résistant à l'action des réactifs chimiques, même concentrés. Bientôt elles s'ouvrent à une de leurs extrémités et le protoplasma sort sous forme d'une petite masse amœboïde, qui reproduit la forme végétative du parasite.

La Psorospermie, développée dans les tissus du papillon femelle, passe dans les œufs, où elle se multiplie déjà au moment de l'incubation, et dans l'embryon, puis dans la jeune chenille, où elle ne tarde pas à pulluler, passant du canal digestif dans tous les organes, et notamment dans les glandes séricigènes, dont elle arrête la sécrétion.

En broyant dans un peu d'eau une partie du corps d'un papillon corpusculent ou quelques œufs un peu avant l'éclosion, on peut observer au microscope, dans une goutte du liquide ainsi obtenu, des corpuscules de diverses formes qui représentent les divers états évolutifs de la microsporidie.

a. Des corpuscules ovoïdes, à contours nets et brillants, mesurant 0^{mm},0030 de longueur sur 0^{mm},0025 de large, doués d'un vif mouvement brownien. Ces corpuscules étaient considérés par Pasteur comme des organismes vieillis et incapables de reproduction.

b. Des corpuscules plus pâles, d'apparence gélatineuse, sarcodique ou amœboïde, contenant dans leur intérieur de petits noyaux.

Pasteur les regardait comme des corpuscules doués d'activité.

c. Des corpuscules pyriformes, pâles, qui nous représentent le stade d'enkystement de la psorospermie.

d. — Des cellules sphériques, à contours mal limités et de volumes variables, laissant distinguer à travers leurs parois un protoplasma segmenté qui se résout à un moment donné en corpuscules ovoïdes ou pyriformes, c'est-à-dire en psorospermies nouvelles. Ce sont les cellules mères.

Dans ses recherches sur la pébrine, Pasteur a observé que les corpuscules n'existent à aucun moment du développement des vers à soie normaux, tandis que les vers provenant de graines infestées en sont remplis.

Lorsqu'un animal succombe à la maladie, son corps tout entier est transformé en une bouillie de corpuscules.

Pasteur a constaté que l'inoculation par piqure à la peau, ou l'absorption de ces corpuscules, amènent leur généralisation dans tout l'organisme de l'animal consécutivement à l'envahissement de la peau dans le premier cas, à l'envahissement de la membrane de l'intestin dans le second.

Les déjections des vers corpusculeux sur une feuille de mûrier amènent le même effet.

Il a élucidé ainsi le mode de contagion :

Si le ver est contaminé avant la période d'encoconnement, comme la maladie est assez lente à se développer, ce ver pourra paraître sain, mais les œufs de son papillon seront plus ou moins envahis.

Les vers naissant d'œufs corpusculeux sont malades dès le premier jour et meurent bientôt après.

La maladie est donc à la fois contagieuse et héréditaire.

On ne connaît aucune médication à apporter pour arrêter la maladie chez les vers corpusculeux. Mais Pasteur a conseillé, comme moyen préventif, de procéder dans les éduca-

tions par voie de sélection, d'isoler au moment de la reproduction chaque couple, et de ne conserver que les œufs provenant d'individus reconnus sains à l'examen microscopique.

Dans les grandes éducations, ce moyen est assez peu pratique, car il suffit des œufs d'un seul couple contaminé passé inaperçu pour répandre à nouveau la maladie.

Une réaction due à Balbiani permet de distinguer rapidement la maladie dans la graine. Les œufs sains ont normalement une réaction légèrement alcaline au papier de Tournesol, tandis que les œufs corpusculeux ont une réaction acide. Il suffit donc d'écraser quelques œufs sur du papier bleu de Tournesol et de regarder à contre-jour pour voir paraître des taches rouges, dans le cas où ces œufs seraient corpusculeux.

Il est toujours recommandé de tenir les locaux très propres et d'en badigeonner les murs avec une solution de sulfate de cuivre.

La pébrine, au moment où Pasteur en fit l'étude, était tellement répandue dans les éducations et y causait de si grands ravages que la récolte des cocons était tombée, en l'an 1865, à 4 millions de kilogrammes, tandis qu'en 1854 elle atteignait 52 millions de kilogrammes.

Grâce aux systèmes de grainage indiqués par Pasteur et aux grandes précautions prises par les éleveurs, cette maladie est devenue assez rare, sans cependant avoir disparu. Il ne faudrait sans doute qu'un manque de soins pour la voir reparaître avec toute son intensité.

Aujourd'hui les éducations sont en butte à un autre fléau plus complexe, dans lequel les questions d'apparition spontanée, d'hérédité, de contagion sont beaucoup plus confuses, et que l'on pourrait comparer à nos grandes épidémies de choléra ou de typhus.

Cette redoutable maladie, cause actuelle des préoccupations des éleveurs, c'est la maladie des morts flats ou flacherie.

FLACHERIE

Comme dans notre choléra, ce sont les organes digestifs qui sont malades chez les vers à soie atteints de flacherie.

En effet, si on examine au microscope ce canal digestif, on le trouve tout rempli de microorganismes de plusieurs espèces.

Le premier, Béchamp avait signalé, en 1867, la présence de bactéries dans l'intestin des vers à soie morts de flacherie. Il donna à ces microbes le nom de *Microzyma aglaïæ* et appella la flacherie *maladie à microzymas*.

Dans la même année 1867, Pasteur, de son côté, reconnaissait la maladie et la différenciait nettement de la pébrine, avec laquelle les éleveurs l'avaient confondue jusqu'alors sous l'autorité de M. de Quatrefages, qui y avait vu une simple variété de la maladie des corpuscules.

Pasteur, après avoir longuement étudié la maladie, consigna les résultats de ses recherches dans son *Etude sur les maladies des vers à soie*, Paris 1869.

Il a montré que la flacherie est due au développement, dans le tube digestif, de plusieurs espèces de microorganismes, parmi lesquels se rencontre surtout : une bactérie en bâtonnets très mobiles, dont certains articles présentent des spores et un *micrococcus* à éléments très petits, se présentant souvent en *diplocoques*, quelquefois en courts chapelets.

Il reconnut que ces éléments sont identiquement les mêmes que ceux que l'on trouve dans les macérations fer-

mentées de feuilles de mûrier dont se nourrissent les vers à soie.

En collaboration avec Raulin, Pasteur étudia aussi le mode de contagion par piquûre des vers et par l'alimentation avec des feuilles contaminées par les produits de déjection des vers malades.

M. le Dr de Ferry de la Bellone, dans un remarquable mémoire lu au congrès séricicole de Paris en septembre 1878, confirma les observations de Pasteur, et donna connaissance de ses nombreuses expériences sur les divers modes de contagion possibles et sur la comparaison de la flacherie artificielle avec la flacherie naturellement épidémique.

Symptômes de la maladie. — Quand on pénètre dans une magnanerie dont les vers périssent de la flacherie, on perçoit une odeur aigre, désagréable, due aux acides gras volatils qui se sont formés par la fermentation des matières contenues dans le canal intestinal des vers malades.

On remarque d'abord que les vers cessent de manger ; ils périssent après un temps qui varie entre 24 heures et une quinzaine de jours.

Après la mort, leur corps devient mou, puis il pourrit rapidement en prenant une coloration noire.

Parmi les signes externes du mal des morts flats, MM. Verson et Wladowitch, bacologues italiens, citent : la flaccidité, le noircissement, puis la putréfaction qui envahit d'abord les parties supérieures et gagne ensuite les régions plus profondes.

Parmi les signes internes, Verson énumère la diminution du nombre des globules sanguins, la présence de granulations graisseuses disséminées dans les tissus et (ce qui a une plus grande importance) des lésions à l'estomac, dont la paroi est devenue terne et ne laisse plus, par transparence, entre-

voir la coloration verte de la feuille engloutie, enfin l'épaississement de la membrane anhiste de l'intestin devenue opalescente et trouble.

A ces symptômes Pasteur a ajouté la présence des ferments, bactéries et microcoques en chapelets dans le bol alimentaire.

M. le Dr de Ferry de la Bellone, d'après un grand nombre d'expériences très scrupuleusement menées par lui, indique que l'on doit regarder comme manifestations symptomatiques de la flacherie les vomissements qui souillent toujours d'un liquide verdâtre le museau des vers malades, et la présence sur la membrane anhiste de l'intestin de plaques ou de stries formées par des organismes en chapelets, adhérents et comme incrustés dans la paroi.

Les vers atteints de flacherie présentent tous le vomissement à des degrés variables. On s'assure de cette régurgitation de la matière alimentaire en examinant le museau d'un ver malade, on le trouve presque toujours humide et souillé.

Si on examine au microscope ces gouttelettes verdâtres spontanément rejetées, on y trouve des débris de feuilles, des cellules, des glandes à suc gastrique, mais surtout des microcoques en chapelets, puis des bactéries plus ou moins agiles.

M. le Dr de Ferry de la Bellone a démontré que si artificiellement ont fait vomir des vers sains, en exerçant une pression progressive d'arrière en avant le long de l'abdomen, on ne rencontre *jamais* dans les matières vomies les microcoques ni les bactéries que présentent *toujours* les vomissements des vers flats.

La question de la localisation des microorganismes a été élucidée par M. le Dr de Ferry de la Bellone. De ses expériences il résulte que, si on ouvre un ver flat, on rencontre, toujours adhérents et résistants aux lavages les plus répétés,

des groupes de grosses granulations insérées sur la membrane anhiste du tube intestinal. Ces granulations, formées de microorganismes en chapelets, constituent des plaques immobiles et çà et là comme des stries ramifiées.

Les vers sains ouverts présentent une membrane anhiste sans aucune plaque; on y voit seulement les petites villosités ordinaires au tube digestif.

ÉTUDE COMPARATIVE DE LA FLACHERIE ÉPIDÉMIQUE ET DE LA FLACHERIE EXPÉRIMENTALE

On a beaucoup discuté sur le point de savoir si les microorganismes sont la cause de la flacherie, ou en sont l'effet.

L'Ecole française, adoptant l'opinion de Pasteur, croit qu'ils sont cause de la maladie

L'Ecole des bacologues italiens professe l'opinion contraire (*Verson, Wlacowitch*).

Laissons aux philosophes le soin de discuter sur les mots *cause* et *effet* et contentons-nous d'observer les faits; la conclusion, ce nous semble, se déduira d'elle-même.

Pasteur a montré que les microorganismes de la flacherie sont identiquement les mêmes que ceux que l'on rencontre dans la macération fermentée des feuilles de mûrier.

Toute feuille de mûrier, en effet, triturée et abandonnée à elle-même à l'étuve, laisse se développer les germes dont est normalement couverte sa surface et se peuple consécutivement de microbes. Si, comme l'a fait M. le D^r de Ferrý de la Bellone, on prend une liqueur fermentée et dont l'action est mortelle, que l'on en sépare les microorganismes par un procédé de filtration permettant de les isoler du liquide qui les tient en suspension, et que l'on injecte à des vers sains le liquide filtré, on n'amène pas la mort des vers.

Si on injecte à d'autres vers sains du liquide qui tient en suspension les microorganismes, on produit rapidement la mort de ces vers avec accompagnement des symptômes typiques de la flacherie.

D'autre part, si on injecte à des vers sains de l'eau distillée stérilisée tenant en suspension des matières récemment vomies par des vers manifestement flats, ces vers sains ne tardent pas à succomber. Si au contraire on injecte à des vers bien portants de l'eau distillée tenant en suspension des matières artificiellement vomies par d'autres vers sains, ou de l'eau tenant en suspension du suc *frais et non fermenté* de feuilles de mûrier, ces vers non seulement ne meurent pas, mais ne semblent pas indisposés.

L'injection des vomissements d'un ver flat et celle de la macération fermentée de feuilles de mûrier amènent donc le même résultat : la mort du ver précédée de symptômes, dans les deux cas, rigoureusement identiques.

Il y a également identité absolue de lésions et de symptômes entre la flacherie expérimentale déterminée artificiellement et la flacherie épidémique éclatant dans les éducations industrielles de vers à soie.

Nous sommes en droit de conclure de ces belles expériences de M. de Ferry de la Bellone, que les ferments organisés contenus dans la feuille de mûrier en fermentation sont les seules causes et les seuls agents actifs de la flacherie.

Ce sont eux qui, par leur développement et leur propagation dans le tube intestinal des vers à soie, déterminent leur maladie et souvent leur mort.

La conclusion pratique qui s'en suit est, que l'on doit éviter avec le plus grand soin de donner aux vers à soie des feuilles de mûrier provenant de cueillettes anciennes, ayant été entassées et pressées les unes sur les autres; le tassement

des feuilles amenant bientôt une élévation de température et, par suite, une fermentation, cause de la flacherie.

La flacherie accidentelle, dans les éducations, peut être communiquée aux vers par une ingestion de feuilles de mûrier en fermentation; elle devient épidémique soit par des poussières infestées, soit par le contact des vers atteints.

La maladie est donc éminemment contagieuse, et dès que quelques cas se sont produits, il faut séparer les vers malades de ceux qui sont bien portants.

La flacherie épidémique des éducations est souvent bénigne (dans ce cas, on remarque au microscope que le *micrococcus* en chapelet domine). Les vers sont languissants; ils ont une grande lenteur de mouvements quand ils font leur montée sur la bruyère et commencent à filer leur cocon. Néanmoins, ils peuvent réussir à se transformer en chrysalides, puis en papillons, qui parfois même ont un bel aspect. Mais ces papillons laissent beaucoup à désirer sous le rapport de la reproduction: ils sont affaiblis, et cet affaiblissement se manifeste dans leurs descendants par une prédisposition plus ou moins prononcée à la maladie et difficile à guérir par les soins hygiéniques.

La flacherie peut donc être héréditaire. D'après M. le D^r de Ferry de la Bellone, la question d'hérédité dominerait même toute l'histoire de la flacherie.

Si certaines graines ont une prédisposition marquée à contracter la maladie, il n'est pas nécessaire que ces graines proviennent d'une chambrée où la flacherie a été confirmée; il suffit qu'une cause quelconque d'affaiblissement ait frappé les vers dans le dernier âge — et peut-être les chrysalides — pour que les graines qui proviendront du papillon soient frappées, à leur tour, d'une tare originelle et qu'elles soient facilement susceptibles de contracter plus tard la flacherie par défaut de résistance aux causes qui la font naître.

Cette hérédité de la flacherie est donc pour ainsi dire *fonctionnelle*, organique ; elle se traduit par l'affaiblissement du tube digestif et une prédisposition à laisser s'y développer des fermentations intérieures.— Elle est différente du mode d'hérédité que présente la pébrine, qui est parasitaire et tient essentiellement à l'introduction dans l'œuf d'un corpuscule provenant des parents.

ÉTUDE SPÉCIALE DES MICROORGANISMES DES VERS FLATS

Les microorganismes que l'on rencontre dans les vers plats sont, nous l'avons déjà dit, de plusieurs espèces.

On y rencontre toujours réunies deux formes distinctes :

— Un microbe se présentant en cellules ovales de 1,5 μ de diamètre ou plus ; ces cellules sont rarement isolées, souvent deux à deux (*diplocoques*), quelquefois formant des chaînettes de quatre à huit articles, droites ou courbes.

Pasteur appelait cette forme le *ferment en chapelet*. C'est le *Streptococcus Bombycis* de Flugge ;

— Une espèce sous forme de petits bâtons très mobiles (vibrions mobiles de Pasteur). C'est le *Bacillus Bombycis* de Fulgge.

D'après Pasteur et le D^r de Ferry de la Bellone, la flacheire serait donc une affection complexe due à l'action combinée et simultanée de plusieurs organismes, ayant chacun une évolution indépendante et une manière d'agir spéciale. Il y aurait autant de modes de flacherie, qu'il y a de modes de fermentation de la feuille de mûrier et la maladie présenterait parfois certains caractères dominants, suivant la prédominance d'action de l'un des agents pathogènes sur l'autre. Il reste à savoir quel rôle est dévolu à chacun de ces deux éléments.

Jusqu'à ces derniers temps, et d'après des expériences assez

incomplètes, on admettait, en France, que le ferment en cha-pelet (*Streptococcus Bombycis*), qui se multiplie peu rapidement, a une action plus bénigne, qu'il peut rendre le ver malade, mais ne le tue pas; tandis qu'au contraire le vibrion (*Bacillus Bombycis*), dont la propagation est prodigieusement rapide, détermine sûrement la mort, en amenant une putréfaction désorganisatrice intense, même chez le ver qui n'a pas encore succombé.

Kramer pensait que le *Streptococcus Bombycis* devait être l'agent spécial de la flacherie, et que le *Bacillus Bombycis* est un agent de putréfaction, mais il n'avait pas prouvé ses assertions.

Pour faire une démonstration rigoureuse de la diversité d'action de ces microorganismes, il est de toute nécessité de faire des expériences d'inoculation sur des vers sains avec des cultures pures, c'est-à-dire ne contenant qu'une seule espèce d'organismes, à l'exclusion de toute autre.

Les procédés employés dans les laboratoires pour obtenir ces cultures pures étant décrits longuement dans tous les Manuels de technique bactériologique, nous ne nous attardons pas à leur description.

En 1892, un bacologue italien, Machiati, après avoir préparé les cultures pures de *Streptococcus Bombycis* et de *Bacillus Bombycis*, a fait une série d'expériences très intéressantes qui lui ont permis de tirer une conclusion scientifique.

Dans une première série d'expériences, il donna comme nourriture à des vers sains des feuilles de mûrier infestées au moyen d'une culture pure de *Streptococcus Bombycis*, un tiers de ces vers seulement arrivèrent à l'état parfait, les autres moururent avec tous les symptômes de la flacherie. A l'autopsie, il trouva dans leur tube digestif un grand nombre de *Streptococcus*.

Un autre lot de vers fut nourri avec des feuilles infestées par une culture pure de *Bacillus Bombycis* ; le quart de ces vers seulement parvint à l'état parfait ; les autres moururent sans manifester les symptômes de la flacherie. L'autopsie montra dans leur tube digestif de très nombreux *Bacillus Bombycis*, mais aucun *Streptococcus*.

Ces expériences, plusieurs fois répétées, ont donné à Machiati toujours le même résultat.

Il fit ensuite les expériences suivantes :

Il piqua des vers sains avec une aiguille de platine stérilisée. Ces vers moururent environ dix-sept jours après, sans aucun symptôme de flacherie. L'autopsie montra des bacilles ressemblant beaucoup au *Bacillus Bombycis* et qui semblaient être cause de la putréfaction qui envahit les vers.

Il piqua ensuite des vers avec une aiguille stérilisée et plongée ensuite dans une culture pure de *Streptococcus Bombycis*. La mort suivit avec cortège de tous les symptômes de la flacherie. Après l'autopsie, l'examen au microscope montra la présence dans le tube digestif de nombreux *Streptococcus*, mais pas de *Bacillus Bombycis*.

Avec une aiguille de platine stérilisée, puis immergée dans une culture pure de *Bacillus Bombycis*, Machiati fit une piqure à d'autres vers sains. Ils moururent sans présenter les caractères de la flacherie, mais se putréfièrent très vite.

Après autopsie, l'examen au microscope montra de nombreux *Bacillus Bombycis*, mais aucun *Streptococcus*.

Ayant plusieurs fois répété ces diverses expériences, toujours amenant les mêmes résultats, Machiati en a conclu que :

Le *Streptococcus Bombycis* est l'agent spécifique de la flacherie ; qu'il n'y a donc pas de flacherie sans ce *Streptococcus*, et toutes les fois que des vers meurent sans présenter

de *Streptococcus* on est en droit d'affirmer que ces vers ne sont pas morts de flacherie.

Cependant le *Bacillus Bombycis* accompagne presque toujours le *Streptococcus*. Machiati explique ce fait en disant qu'il se développe vers la fin de la maladie, et surtout après la mort. Le *Bacillus Bombycis* est un microorganisme agent de putréfaction.

Quelquefois même le *Streptococcus* disparaît et semble détruit sous le grand nombre des *Bacillus Bombycis*. Un fait analogue se produit souvent pour le vibrion du choléra (*Spirillum cholerae* ou Bacille virgule de Koch) et pour quelques autres espèces pathogènes.

CULTURE

Le *Streptococcus Bombycis* se cultive très facilement sur les divers milieux nutritifs.

Du bouillon de bœufensemencé et maintenu à une température de 27 degrés centigrades, présente, au bout de 48 heures, un louche qui va en s'accroissant.

L'agar-agar, le sérum, la gélose, la gélatine-peptonisée, la pomme de terre, peuvent également être pris pour substratum avec succès.

COLORATION DU STREPTOCOCCUS BOMBYCIS

Le *Streptococcus Bombycis* se colore très facilement par les couleurs d'aniline.

Pour son étude au moyen des réactifs colorés, on peut avantageusement se servir de la marche à suivre indiquée par le bacologue italien Carita,

1° Il faut d'abord stériliser la lamelle, qui servira au montage de la préparation. Il suffit pour cela de la passer à la flamme d'une lampe à alcool ou d'un bec Bunsen.

2° On place ensuite sur cette lamelle stérilisée une goutte du bouillon de culture ou une mince parcelle du substratum qui contient la culture pure. On se sert pour cette opération d'une aiguille de platine préalablement stérilisée.

3° On met ensuite la préparation en contact avec une goutte d'une solution aqueuse, d'une couleur d'aniline. Le liquide d'Erlich donne les meilleurs résultats.

Pour le préparer, on agite vivement environ 3 grammes d'aniline dans 100 centimètres cubes d'eau distillée stérilisée. On passe sur un filtre mouillé qui retient les gouttelettes huileuses non dissoutes.

Dans l'eau anilinée ainsi obtenue, on dissout quelques cristaux de violet de gentiane.

On pourrait également la colorer au moyen de quelques cristaux de fuschine, de bleu de méthyle ou de brun de Bismarck.

4° On traite ensuite la préparation pendant quelques minutes par une goutte de solution iodo-iodurée. (Iode 1.— Iodure de potassium 2.— Eau distillée 300).

5° On porte enfin la préparation dans l'alcool absolu pour obtenir la décoloration presque complète de la préparation, afin que les microorganismes apparaissent nettement colorés sur un fond incolore.

Ainsi traitée, la lamelle laisse voir au microscope, au moyen d'un objectif à immersion homogène à huile, les *Streptococcus Bombycis* avec les caractères que nous avons ci-dessus indiqués.

MM. Boyer et Lambert, de l'Ecole nationale d'agriculture de Montpellier, ont récemment trouvé sur les feuilles et les jeunes rameaux de mûrier un microorganisme qu'ils ont

appelé : *Bacterium mori*. Cet organisme cause une maladie du mûrier qui se manifeste par des taches d'un brun-noir, réparties sur des points quelconques, à la face inférieure des feuilles et sur les rameaux. Le *Bacterium Mori* creuse, dans l'épaisseur des rameaux qu'il détruit, des cavités dans lesquelles il se multiplie en colonies serrées.

D'un autre côté, le bacologue italien Cuboni a rencontré sur les feuilles de mûrier un microorganisme, qui a été nommé par Machiati, *Bacillus cubonianus*.

Machiati en a fait l'étude et a trouvé que ce microbe a une action pathogène sur le ver à soie, mais qu'il ne produit pas la flacherie.

Dans un récent article (1894) publié dans la Revue scientifique *Il bacologo italiano*, Voglino incline à penser que le *Bacillus cubonianus* de Machiati, et le *Bacterium Mori* de MM. Lambert et Boyer, seraient peut-être un seul et même organisme.

La question de savoir si cet organisme a des rapports avec la flacherie reste à élucider.

Des expériences de Machiati il semble au premier abord que l'on pourrait tirer une conclusion pratique, en ce sens que, connaissant les caractères du *Streptococcus bombycis*, on pourrait faire une sélection au microscope pour éviter la flacherie, comme on le fait pour la pébrine. Mais il ne faut pas se dissimuler que les difficultés seraient dans ce cas bien plus grandes, à cause des soins méticuleux que nécessite l'emploi de très forts grossissements, indispensables pour la détermination de ces très petits organismes.

Comme moyen de détruire les germes de la flacherie, ou au moins d'arrêter leur développement, Pasteur a recommandé l'emploi d'inhalations de chlore qui semblent retarder le développement des microorganismes.

Outre la muscardine, la pébrine et la flacherie que nous

venons de passer en revue, nous devons mentionner deux maladies d'une importance beaucoup moindre dont peuvent être atteints les vers à soie.

La *Gâtine* est le nom que l'on donne à une maladie qui empêche le développement des larves. C'est un véritable rachitisme.

Sa cause principale est la trop grande production des graines. L'intérêt des grandes magnaneries, où l'on opère sur des milliers d'insectes, est de livrer chaque année au commerce le plus grand nombre possible de graines ; la sélection de parents bien vigoureux y est faite parfois d'une façon insuffisante.

Une autre maladie est nommée *Grasserie* par les éducateurs. C'est le système sanguin qu'elle semble affecter. Elle se manifeste par une augmentation de volume du corps ; la tuméfaction va quelquefois jusqu'à faire crever la peau à certains endroits. Les vers atteints ne cessent pas de manger. On attribue généralement cette maladie à l'influence des perturbations atmosphériques.

IV

REVUE DES DIVERS BOMBYX EXOTIQUES PRODUCTEURS DE SOIE

Vers l'année 1840, quand les terribles maladies que nous venons d'étudier commencèrent à causer des ravages sérieux dans les éducations de notre ver à soie du mûrier, l'attention des sériciculteurs se porta sur certaines chenilles de Bombycides exotiques dont les cocons peuvent fournir de la soie, dans le but de compenser, dans une certaine mesure, les pertes subies.

Plusieurs sociétés d'acclimatation s'occupèrent de la question et mirent tout en œuvre pour se procurer des œufs d'espèces séricigènes originaires des Indes ou d'Amérique dont on étudia les mœurs et que l'on tenta d'acclimater sur notre territoire.

Nous allons tracer une rapide esquisse monographique de ces différents Bombyx.

Attacus Cecropia (*Samia Cecropia*). — Le premier en date de ces Bombycides importés en France est l'*Attacus Cecropia*, espèce commune aux Etats-Unis et à la Louisiane.

Importée en France en 1840, cette belle espèce fut étudiée et élevée d'abord par le professeur Audouin.

Millière également entreprit son éducation.

Blanchard et Lucas réussirent à obtenir un certain nombre de papillons, en nourrissant la chenille avec des feuilles de prunier.

Mais ces éducations restreintes, intéressantes au point de vue de l'adaptation de l'espèce, n'ont pas produit de sérieux résultats pour la sériciculture.

La chenille s'accommode bien des feuilles de prunier, d'orme, d'épine blanche et de mûrier.

Le papillon, un des plus grands entre les Bombycides, a les ailes brunâtres, avec une tache nacrée en forme de croissant sur chacune d'elles.

Le cocon est très volumineux, mais il n'est pas exclusivement formé de soie. En le coupant, on y voit d'abord une sorte de membrane lâche qui peut subir le cardage, puis en dessous est un noyau en forme d'amande, composé d'une soie épaisse et forte qui se laisse facilement filer, mais le rendement n'est pas abondant.

SATURNIA MYLITTA

Synonymes. — *Antherea Mylitta*, d'Hubner ; *Bombyx Mylitta*.

En 1855, Chavanne de Lausanne, tenta d'introduire en France cette Saturnie qui avait été étudiée au Bengale par M. Lamare-Piquot en 1829. Ce naturaliste avait essayé de la faire connaître en France, mais il ne rencontra qu'indifférence pour sa tentative. Latreille lui-même s'était montré hostile à l'introduction d'un ver à soie nouveau.

Le cocon du *Saturnia Mylitta* est gros comme un œuf de

poule et d'une texture très serrée; il ne présente pas de bourre extérieure et est lisse à sa surface.

Les chenilles, très grosses, ont une ressemblance assez accentuée avec celle de notre grand paon de nuit (*Saturnia pyri*). Elles sont d'un beau vert avec, sur les côtés, une bande jaune-orangé surmontée de points noirs.

Cette chenille se nourrit, au Bengale, de feuilles de jujubier et de *Terminalia glabra*.

Le papillon a les ailes fauves, avec une ligne blanche limitée de chaque côté par une teinte violacée. Chacune d'elles porte une tache ocellée à pupille transparente, cernée de jaune, qui est assez rapprochée de la base de l'aile.

Chavanne de Lausanne, éleva avec succès la chenille en plein air sur le chêne, néflier, cognassier, puis après plusieurs années, sans qu'on s'explique pourquoi, les éducations cessèrent de réussir et ne donnèrent plus de papillons adultes.

C'est cette espèce qui fournit la soie Tussah ou Tussor employée en Europe; elle nous est importée du Bengale et de Chine où le papillon est exploité.

SATURNIA PERNYI. — SATURNIE DU CHÊNE DE LA CHINE

Synonymes: *Antherea Pernyi*.

Bombyx Pernyi.

Ce papillon a les ailes d'un brun clair, traversées chacune par une bande transversale étroite, blanche du côté externe, brune du côté interne. Elles ont, en outre, une tache ocellaire blanche entourée d'un anneau jaunâtre, limité par une bordure foncée.

Les œufs grands et bruns éclosent une dizaine de jours après la ponte; ils donnent une chenille noire d'abord, qui devient jaune-verdâtre après la deuxième mue.

Cette chenille a la tête brune, ce qui la fait distinguer de la chenille du *Saturnia Yama-maï*, qui n'en diffère que par la coloration verte que présente sa tête.

Au-dessous des stigmates aériens, cette chenille présente, à partir du quatrième zoonite, une ligne jaunâtre qui va en s'élargissant en triangle vers la région postérieure. En dessous des stigmates se voit une rangée de verrucosités bleuâtres. Sur le dos est une double rangée de cornes pointues terminées par un bouton bleuâtre et garnies de poils raides. Tout le corps est d'ailleurs parsemé de points jaunes.

Cette belle chenille est très indolente : elle mange beaucoup et avec voracité. Sa nourriture est la feuille des chênes (*Quercus dentata*, *Serrata*, *Chinensis*).

Vers l'âge de 52 jours, elle file un gros cocon d'un gris brunâtre, qu'elle suspend, au moyen de quelques fils, à une tige ou à une feuille de chêne.

Ce Bombyx a été importé en France, en 1854, par l'abbé Paul Perny.

Il est originaire de la Chine, où il est exploité à l'état libre dans les forêts de chênes.

Les Chinois retirent de cette espèce de gros bénéfices et apprécient beaucoup sa soie, qui est plus solide et moins chère que celle du Bombyx du mûrier.

Le *Saturnia Pernyi* a été étudié avec beaucoup de soins par Guérin-Méneville et Boisduval en France, Taschenberg en Allemagne, et ses mœurs nous sont très bien connues.

Dans nos régions, comme dans son pays natal, cette espèce présente l'énorme avantage de donner deux générations par an.

D'après Taschenberg, l'élevage devrait se faire en chambre, pour pouvoir régler l'évolution des chenilles au moyen d'une chaleur artificielle et aussi pour empêcher que les

éducations soient ravagées par les oiseaux qui sont très friands de ces belles chenilles.

Toutefois, des éducations à l'air libre ont été tentées en France avec un certain succès, en 1883, par M. Fallou, dans la forêt de Sénart.

SATURNIA CYNTHIA, BOMBYX DE L'AILANTE.

Synonyme : *Philosamia Cynthia*.

Attacus Cynthia.

Ce Bombyx fut introduit en France en 1857 par Guérin-Méneville.

L'éminent naturaliste, encouragé par la réussite des premiers essais d'acclimatation, fonda sur cette espèce les plus grandes espérances, et mit tout en œuvre pour propager en France la culture de l'ailante ou verni du Japon (*Ailantus glandulosa*, *Rutacées*) dont la feuille sert de nourriture à la chenille.

Le *Saturnia Cynthia* fournit deux, quelquefois même trois, générations par an.

Les chenilles sont d'un jaune-verdâtre, avec deux taches noires sur chaque zoonite. Elles présentent, en outre, six rangées de cônes charnus. Elles se nourrissent également bien avec la feuille de l'ailante et celle du ricin (*Ricinus communis*, *Euphorbiacées*).

L'insecte adulte est un beau papillon d'une coloration jaune pâle ; il présente sur chaque aile une tache argentée en forme de croissant.

Cette espèce est maintenant si bien acclimatée en France que, dès l'année 1870, on la rencontrait en liberté dans beaucoup de quartiers de Paris plantés d'ailantes. On la voit

maintenant communément voleter d'un arbre à l'autre en plein boulevard des Italiens.

La naturalisation de cette magnifique espèce est donc un fait surabondamment démontré. Elle est maintenant comprise dans la liste des Lépidoptères français et doit, à ce titre, figurer dans toute collection de nos papillons indigènes.

L'espèce typique comporte une aberration. Les deux variétés sont d'ailleurs tellement voisines qu'il est très difficile de les distinguer.

On avait même fait d'abord deux espèces, en appelant *Bombyx* ou *Attacus Arrindia* la variété dont la chenille se nourrit des feuilles du ricin, par opposition à l'*Attacus Cynthia*, que l'on élevait exclusivement avec des feuilles d'ailante.

Cette distinction n'est plus admise aujourd'hui par les entomologistes.

En dépit des espérances et des promesses de Guérin-Méneville, le cocon du *Saturnia Cynthia* est loin de posséder toutes les vertus. La pratique industrielle l'a démontré. Il est d'abord assez pauvre en soie et de plus difficile à dévider. On a dû conséquemment renoncer à l'exploitation commerciale de l'espèce.

SATURNIA YAMA-MAÏ, SATURNIE DU CHÊNE DU JAPON

Cette espèce, originaire du Japon, y est l'objet d'une vaste exploitation industrielle.

La chenille est d'une coloration fondamentale d'un vert pur. Sa tête est verte, ce qui permet de la distinguer de la chenille du *Sat. Pernyi*, qui lui est absolument semblable, sauf qu'elle a la tête brune.

Les jeunes chenilles de *S. Yama-maï* offrent une particularité remarquable, c'est une grande avidité pour l'eau. Elles font leur nourriture des feuilles de chênes. (*Quercus Serrata* ou *dentata*).

Environ 25 jours après la formation du cocon, les papillons éclosent.

Ils ressemblent beaucoup au *Sat. Pernyi*, mais la coloration est d'un jaune-brunâtre plus accentué et les taches ocellées que présentent les ailes sont moins rondes et plus petites.

Cette espèce fut introduite en France, en 1861, par les soins de M. Duchesne de Bellecourt, notre consul à Yeddo.

Guérin-Méneville et A. Duméril, au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, tentèrent les premiers son acclimatation.

Depuis eux, de nombreuses tentatives ont été faites dans ce but, mais la naturalisation de *Sat. Yama-maï* a offert de sérieuses difficultés.

Souvent les œufs éclosent à une époque de l'année où les feuilles de chêne font complètement défaut.

M. Maurice Girard a indiqué un moyen de retarder l'éclosion prématurée des jeunes chenilles. Pour cela il suffit de maintenir les œufs dans l'atmosphère d'une glacière jusqu'à l'apparition des feuilles. Les œufs peuvent sans peine supporter, pendant un certains temps, une température de — 15 degrés centigrades.

Les meilleurs résultats de naturalisation ont été donnés par l'éducation en plein air.

Comme le Bombyx de l'ailante, le *Sat. Yama-maï* est devenu maintenant une espèce française et on le trouve assez communément dans les environs de Paris.

Cette espèce ne donne par an qu'une seule génération.

Pour en obtenir deux, on a tenté des croisements avec le *Sat. Pernyi*, qui est une espèce bivoltine.

M. Berce présenta, en 1874, les premiers métis à la Société entomologique de France.

Depuis, M. Bigot a fait connaître les résultats très intéressants de ces tentatives à cet égard.

Il a constaté que les mâles de *Sat. Yama-maï* acceptaient très volontiers les femelles de *Sat. Pernyi* et que ces unions donnaient des œufs féconds, tandis que les croisements inverses, très difficiles à obtenir, donnent des œufs généralement stériles.

La soie provenant de cocons de *Sat. Yama-maï* se fait remarquer surtout par une grande solidité. Elle est au Japon l'objet d'un commerce important.

L'élevage du papillon s'y fait de trois manières différentes :

Sur des branches de chêne reposant dans des baquets pleins d'eau.

Sur des branches posées à fleur de sol, et enfin sur les arbres à l'air libre.

Telles sont les principales espèces séricigènes qui ont été l'objet de tentatives sérieuses d'acclimatation pour subvenir aux besoins de notre industrie. Il nous reste à indiquer quelques autres Bombycides d'importance secondaire.

L'*Attacus Atlas* ou *Bombyx Atlas*, de l'Himalaya, est une gigantesque espèce obtenue pour la première fois à Vincennes par Guérin-Méneville.

La chenille se nourrit de feuilles de *Berberis asiatica* et de *Nerium oleander* ou laurier-rose, assez répandu dans nos parcs et jardins.

Son cocon très gros, non fermé, pèse près de 9 grammes. La soie qui en provient varie comme couleur du blanc pur

au gris clair; pour la dévider, il est nécessaire de faire bouillir le cocon dans du vinaigre ou dans une forte solution alcaline. L'acclimatation de cette belle espèce n'a pas réussi, elle est difficile à cause de l'éclosion très tardive des papillons.

ATTACUS LUNA, BOMBYX SELENE OU ARCTIAS SELENE

Ce Bombyx, originaire du Bengale, produit de gros cocons dont l'exploitation serait peut-être avantageuse. Il présente d'ailleurs cet intérêt que sa chenille se nourrit des feuilles de noyer très communes, et restées jusqu'à présent inutilisées; il peut vivre également sur le chêne, le frêne et le bouleau.

Guérin-Méneville, qui présenta à la Société entomologique les premiers cocons, en 1867, n'en possédait qu'un très petit nombre, pour cette cause les expériences d'acclimatation du *Bombyx selene* sont restées très imparfaites.

SATURNIA BAUHINIÆ, FAIDHERBIA BAUHINIÆ de G. Méneville

Ce Bombyx originaire du Sénégal a été étudié à la suite de l'expédition militaire dirigée dans ce pays par le général Faidherbe en 1864-65. On avait trouvé ses cocons en très grand nombre attachés aux branches des jujubiers sauvages (*Siszyphus Orthacantha*) sur lesquels vit la chenille.

Ces cocons sont entièrement blancs, et l'extérieur est comme lustré. Ils sont facilement dévidables et donnent une soie brillante et solide, mais dont les brins sont un peu gros.

La chenille noire, quand elle est jeune, passe ensuite au blanc argenté, puis prend une belle nuance verte et présente

de petits pinceaux de poils rouges et bleus vers la tête, rouges et blancs en arrière.

Le papillon à l'éclosion, exhale une forte odeur musquée.

BOMBYX FAUVETYI. — VER A SOIE DE L'URUGUAY

Ce séricigène existe en grande abondance sur les rives du l'Uruguay.

D'après MM. Herrera et Fauvety leur nombre était tel, dans la forêt où ils ont été rencontrés, que les arbres (*Mimosa Farnesiana*), qui portaient les cocons en étaient couverts depuis un demi-mètre de terre jusqu'à deux mètres de hauteur.

La chenille est velue, d'un jaune orangé avec des taches noires.

Les cocons sont ovalaires, un peu acuminés aux extrémités et présentent à l'état frais une teinte orangée qui passe sous l'action du soleil et des pluies.

Citons encore, pour mémoire, l'*Attacus* ou *Telea Polyphemus*, ver à soie du chêne et du peuplier, originaire de l'Amérique septentrionale. Il fut importé sans succès en France en 1863.

Et, pour terminer la série, rappelons qu'en Chine on rencontre sur le mûrier, vivant à l'état sauvage, quelques espèces se rapprochant beaucoup de notre *Sericaria Mori*.

Les principales sont le *Bombyx sinensis* ou ver à soie Sina, petit ver polyvoltin; le *Bombyx* ou *Theophila Mandarina*, espèce bivoltine. Le *Bombyx* ou *Theophila Religiosæ*, et enfin le *Bombyx* ou *Theophila Huttoni*, qui serait, d'après Boisduval, l'espèce typique dont serait dégénéré notre ver à soie indigène.

Les grands Bombyx séricigènes que nous avons passés en revue ne sont plus exploités chez nous en grande culture pour l'obtention de la soie.

Les chenilles sont en général beaucoup trop vigoureuses et trop nomades pour se prêter aux modes d'éducation employés par nos éleveurs ; de plus, les cocons sont plus ou moins riches en soie et souvent difficilement dévidables

L'Exposition de Lyon qui vient de finir offrait bien à la vue de ses visiteurs un spécimen de l'élevage des *Saturnia Cynthia*, *Pernyi*, *Yama-mai*, du *Samia Cecropia* et du *Telea polyphemus* sur les plantes nourricières, mais ces exhibitions étaient beaucoup plus un objet de curiosité théorique que d'enseignement pratique.

Dans la région méditerranéenne, seule contrée de France où la sériciculture soit en honneur, on n'exploite plus, depuis plusieurs années, que les races, d'ailleurs très nombreuses, du ver à soie du mûrier, *Sericaria Mori*.

V

RÉACTIONS ET CARACTÈRES MICROSCOPIQUES
DE LA SOIE

GÉNÉRALITÉS SUR LES DIVERSES SORTES DE SOIE ET SUR L'INDUSTRIE
SÉRICICOLE

Nous avons vu que dans le corps de l'insecte la soie est liquide. Elle devient solide à la sortie en formant un fil ayant à peu près un centième de millimètre de diamètre.

Elle est constituée par une fibre proprement dite, entourée d'une sorte de vernis.

La matière fibreuse forme à peu près 54 p. 100 du poids total. Elle est composée d'une matière albuminoïde résistante à laquelle on a donné le nom de *Fibroïne*.

Le vernis qui l'entoure, nommé *Séricine* par Stadelers et Cramer, a une composition plus complexe ; il est formé par de la gélatine et de l'albumine, un peu de cire et des matières grasses et résineuses, enfin d'un principe colorant pour les soies jaunes. Ce vernis est partiellement soluble dans l'eau, plus facilement soluble dans le savon et les liqueurs alcalines.

Caractères au microscope. — Au microscope, la soie, sécrétion liquide, n'a point d'apparence cellulaire. C'est un tube amorphe, lisse, cylindrique, brillant, sans cavité intérieure.

Ces caractères permettent de la distinguer de la laine avec laquelle elle est mélangée dans certains tissus.

La laine, en effet, présente à l'examen microscopique des tubes à surface rugueuse, recouverts d'écailles imbriquées comme les tuiles d'un toit; à l'intérieur, on y voit un canal médullaire.

RÉACTIONS CHIMIQUES PERMETTANT LA DISTINCTION DE LA SOIE D'AVEC
LES AUTRES FIBRES TEXTILES

La soie, comme les autres fibres animales (laine), se différencie des fibres textiles végétales (lin, chanvre, coton) par certaines réactions :

1° Chauffés dans un tube à essai, les fils animaux donnent des vapeurs ammoniacales d'odeur caractéristique et bleuisant le papier rouge de tournesol. Les fibres végétales donnent lieu au contraire à des produits acides ;

2° La combustion des fibres animales donne lieu à une odeur désagréable de corne brûlée. Elle cesse dès qu'on les retire de la flamme ;

Avec les fils végétaux cette odeur ne se produit point et ils continuent à brûler hors de la flamme, en ne laissant qu'une cendre légère. —

3° La potasse caustique en solution dissout à l'ébullition les fils animaux. Elle n'a pas d'action sur les fibres végétales ;

4° L'acide picrique en solution et l'acide azotique étendus teintent en jaune les fils animaux. Ils ne colorent pas les fils végétaux ;

5° L'azotate de protoxyde de mercure à l'ébullition, colore en rouge intense les fibres animales. Il n'a pas d'action sur les fibres végétales.

6° Le bichlorure d'étain, au contraire, colore à chaud en noir les fibres végétales. Il ne colore pas les fibres animales.

Pour distinguer la laine de la soie on peut se servir des caractères microscopiques énoncés plus haut et aussi du réactif de Lassaigne au plombate de soude. On fait bouillir une solution de soude caustique avec un excès de litharge ; on filtre.

La solution froide laisse incolores les fils de soie.

La solution froide brunit la laine par formation de sulfure de plomb au contact du soufre contenu dans ce tissu.

Falsifications de la soie. — La soie est quelquefois additionnée de matières étrangères dans le but d'augmenter son poids. Souvent, dans ce cas, on l'enrobe de gélatine et de sels de plomb (céruse, chromate ou acétate de plomb). Quelquefois les soies sont chargées de sels de fer ou de principes astringents (cachou, noix de Galle).

On découvre ces fraudes par incinération et examen des cendres par les réactifs chimiques. La présence du plomb se reconnaît facilement en plongeant une certaine quantité de la soie suspecte dans une solution d'iodure de potassium, qui bientôt prend une coloration jaune et laisse ensuite déposer des cristaux jaunes et brillants d'iodure de plomb.

Les matières astringentes se trouvent en traitant les soies suspectes par un alcali et un sel de fer.

GÉNÉRALITÉS SUR LES SOIES

La soie doit l'estime dans laquelle on la tient à un ensemble de propriétés précieuses.

Elle est très souple, très douce au toucher, très brillante :

sa ténacité est supérieure à celle des autres matières textiles. Elle se teint généralement avec plus de facilité en donnant des nuances plus vives.

La soie provenant de cocons du *Saturnia Yama-maï* occupe le premier rang après celle de notre ver à soie du mûrier; elle est, il est vrai, un peu moins fine et moins résistante, mais elle devient, après le décreusage, aussi brillante et aussi souple. Cette soie sert, au Japon, à la fabrication d'une étoffe fort rare réservée à la famille impériale.

La soie du *Saturnia Pernyi* est très belle, fine, brillante et forte. Elle se file et se teint parfaitement; elle compose une partie de ce qu'on nomme dans le commerce la soie Tussah ou Tussor.

La soie du *Saturnia Cynthia* ou Bombyx de l'Ailante, est moins fine, moins souple, et comme le décreusage nécessite l'emploi d'une liqueur alcaline, les brins de soie n'adhèrent guère entre eux; on la réserve généralement pour les soieries à bas prix.

Les fils de cocons du *Saturnia Mylitta*, très forts, sont l'objet d'un commerce important dans l'Inde.

Enfin on n'utilise peu ou point aujourd'hui les cocons des autres Bombyx que nous avons mentionnés, *Bombyx Polyphemus*, *Atlas*, etc.

Sans entrer dans les détails de l'industrie séricicole, nous croyons devoir donner, comme conclusion, une rapide esquisse des quelques opérations par lesquelles passe le cocon de nos vers à soie avant d'être sous la forme des fils de soie du commerce.

Quand l'insecte a filé son cocon, on le fait mourir en trempant ce cocon dans l'eau bouillante; ou bien en le plaçant dans une étuve, puis on dévide le fil en séparant avec soin les cocons jaunâtres des cocons blancs et en mettant à part ceux qui semblent défectueux.

Le dévidage ne peut se faire à sec, parce que les fils sont collés les uns aux autres par une substance agglutinative qu'il faut ramollir par l'eau chaude.

On prend alors l'extrémité du fil de 10, 15 ou 20 cocons, suivant la grosseur du fil de soie que l'on veut obtenir, on réunit ces extrémités et on les place sur un dévidoir.

A mesure qu'un cocon s'épuise, on le remplace par un autre, de telle sorte que la grosseur du fil obtenu soit toujours la même et que ce fil ait une longueur illimitée. (La longueur du fil d'un cocon varie entre 250 et 900 mètres).

Avec 100 kilogrammes de cocons, renfermant à l'intérieur l'insecte mort, on obtient environ 8 kilogrammes de soie filée.

Ce procédé de dévidage donne un fil composé de 10 à 20 brins fort peu tordus ; ils sont surtout collés les uns aux autres par la matière agglutinative qui s'est séchée sur le dévidoir.

La partie du cocon qui ne peut pas être dévidée est employée, avec les cocons défectueux, à la fabrication de la *filoselle*, par un filage analogue à celui de la laine.

Après le dévidage, la soie contient environ le quart de son poids d'une matière cireuse, qui la colore souvent et lui donne de la raideur. Cet enduit c'est la *Séricine*.

Le décreusage a pour but de débarrasser la soie de cet enduit avant de la soumettre à la teinture. On décreuse la soie en la soumettant à l'action de liqueurs alcalines ou mieux en la traitant par le savon. Cette opération très délicate étant terminée, on a la *soie écrue*.

On la plonge alors dans une solution de carbonate de soude, pendant quelques minutes, puis on l'immerge dans de l'eau légèrement acidulée par de l'acide sulfurique ; on termine par des lavages à l'eau chaude puis à l'eau froide.

La soie ainsi préparée est en état de supporter les teintes foncées.

La production annuelle de la soie dans le monde entier peut être approximativement évaluée à 40 millions de kilogrammes.

La moitié de cette quantité est fournie par l'Asie, l'autre par l'Europe ; la production dans les autres parties du monde est très faible et négligeable.

Pour l'industrie séricicole, la France tient incontestablement le premier rang ; aussi notre production en soie est-elle de beaucoup inférieure aux besoins de notre industrie ; le supplément nous vient d'Italie, d'Espagne, du Bengale et de la Chine.

FIN.

Vu et permis d'imprimer :
Montpellier, le 29 novembre 1894.
Le Recteur de l'Académie,
J. GÉRARD.

Vu :
Montpellier, le 29 novembre 1894.
Le Directeur,
F. JEANJEAN.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- Ernest Pariset.** — Histoire de la soie. Paris, 1862.
- De Filippi.** — Quelques observations anatomico-physiologiques sur les vers à soie. Annales de l'Académie de Turin, 1852.
- De Quatrefages.** — Etudes sur les vers à soie. Paris, 1859.
- De Quatrefages.** — Nouvelles études sur les vers à soie. Paris, 1860.
- L. Pasteur.** — Etudes sur les maladies des vers à soie. Paris, 1870.
- D^r de Ferry de la Bellone.** — Etudes sur la flacherie des vers à soie. Annales du Congrès séricicole. Paris, 1878.
- Béchamp.** — Les Microzymas. Paris, 1883.
- Balbiani.** — Leçons sur les Sporozoaires. Paris, 1884.
- Guérin-Méneville.** — Etudes sur les maladies des vers à soie, 1849.
- Lebert et Frey.** — Annuaire de la Société des naturalistes de Zurich, 1856: «Maladies des Corpuscules.»
- A. Giard.** — Etude sur les Isariées Entomophytes. Bulletin scientifique de France et de Belgique, 1892.
- E. Duclaux.** — Le microbe et la maladie. Paris, 1886.
- Flugge.** — Les microorganismes. Bruxelles, 1887.
- Cornil et Babes.** — Les Bactéries. Paris, 1890.
- E. Macé.** — Traité de bactériologie.
- E. Maillot.** — Leçons sur le ver à soie du mûrier. Montpellier, 1885.
- Forel.** — La sélection naturelle et les maladies parasitaires. Paris, 1877.
- P. Charpentier.** — Les Textiles. Encyclopédie chimique, tome X.
- D^r G. Pennetier.** — Etude sur les matières premières organiques. Paris, 1881.

Annales de la Société entomologique de France : Notes de MM. Boisduval, Lucas, Guérin-Méneville, Maurice Girard, Balbiani. — Sur les Bombyx Séricigènes exotiques et les tentatives d'acclimatation. Années 1854 à 1874.

Comptes rendus de l'Académie des Sciences : Notes de M. Audouin, année 1840, et de M. Blanchard, années 1849 à 1865. — Sur les nouvelles espèces séricigènes.

Journal *Il Bacalogo italiano* du professeur Vincenzo Sini :

Etudes de Machiati : Sur le *Streptococcus Bombycis*, 1892.

— Verson : Sur les microbes de la Flacherie, 1891.

— Voglino : Sur les microbes du mûrier, 1894.

LISTE DES PRÉPARATIONS

Oxalate d'éthyle.

Ether acétique.

Oxamide.

Sulfate de cuivre pur.

Huile de Jusquiame.

Onguent napolitain.

Baume Nerval.

Sirop de quinquina.
